

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-336139

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

// H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26

M

H 0 4 Q 7/38

1 0 9 M

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-158123

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日

平成9年(1997)5月30日

(72) 発明者 上杉 充

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

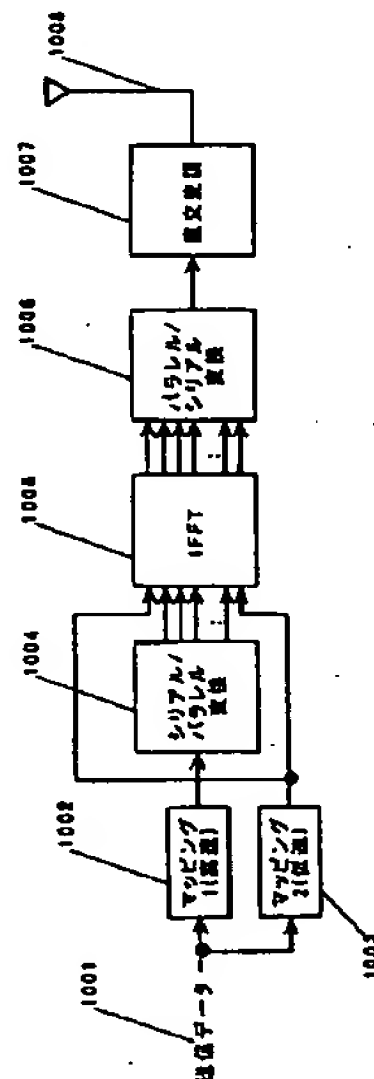
(74) 代理人 弁理士 鷲田 公一

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア伝送方法及びデータ送信装置並びに移動局装置及び基地局装置

(57) 【要約】

【課題】 OFDM方式において周波数利用効率を上げて伝送効率の向上を図ること。

【解決手段】 レートの異なるマッピングを行う複数のマッピング部1002、1003を備え、シンボルレートに応じた間隔で複数のサブキャリアが割り当てられた帯域に対して低速のマッピングが施された信号を帯域周辺部に配置する。このようにして周波数軸上に配置された信号を逆フーリエ変換部1005で時間波形に変換し、パラレル/シリアル変換部1006でシンボルの時系列に変換した後、直交変調して送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サブキャリア同士が直交するようにサブキャリア同士の間隔を設定して複数のサブキャリアを特定帯域に割り当て、その特定帯域の両端部に設定したガード周波数の部分に低速な変動の信号を割り当てることを特徴とするマルチキャリア伝送方法。

【請求項2】 特定帯域の周波数軸上に配置された信号をシンボルの時系列に変換してそのシンボル間にガードインターバルを挿入することを特徴とする請求項1記載のマルチキャリア伝送方法。

【請求項3】 複数のシンボルに渡って同一信号となる低速な変動の信号をガードインターバル間の位相変化量に基づいて複数のシンボルに渡り位相を連続させることを特徴とする請求項2記載のマルチキャリア伝送方法。

【請求項4】 インパルス応答の短いフィルタで削除可能な不要信号領域に限定して帯域制限することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のマルチキャリア伝送方法。

【請求項5】 OFDM方式のマルチキャリア伝送方法において、帯域の両端にヌルシンボルを挿入する代わりに、低速な変動の信号を配置することを特徴とするマルチキャリア伝送方法。

【請求項6】 レートの異なるマッピングを行う複数のマッピング部と、シンボルレートに応じた間隔で複数のサブキャリアが割り当てられた帯域に対して低速のマッピングが施された信号を帯域周辺部に配置する手段と、前記帯域の周波数軸上に配置された信号をシンボルの時系列に変換する手段とを具備するデータ送信装置。

【請求項7】 シンボル間にガードインターバルを挿入するガードインターバル挿入部を備え、低速のマッピングを施すマッピング部が、ガードインターバル間の位相変化量に基づいて低速の信号が複数のシンボルに渡り位相が連続するようにマッピングすることを特徴とする請求項6記載のデータ送信装置。

【請求項8】 インパルス応答の短いフィルタで削除可能な不要信号領域に限定して帯域制限する帯域制限部を備えたことを特徴とする請求項6又は請求項7記載のデータ送信装置。

【請求項9】 請求項6乃至請求項8のいずれかに記載のデータ送信装置を搭載したことを特徴とする移動局装置。

【請求項10】 請求項6乃至請求項8のいずれかに記載のデータ送信装置を搭載したことを特徴とする基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、OFDM方式のマルチキャリア伝送方法及びマルチキャリア伝送方法を採用したデータ送信装置並びにそのデータ送信装置を搭載した移動局装置及び基地局装置に関する。

【0002】

【従来の技術】移動通信では、マルチパスフェージングの克服と伝送品質の向上が強く望まれている。マルチパスフェージングに対してはシンボルレートを下げることによってそれを克服することができるが、高速のデータ伝送を実現するためにはマルチキャリア化を行う必要がある。マルチキャリア伝送において最もサブキャリア間隔を狭めることができる方式としてOFDM方式がある。OFDM方式を採用した従来のデータ伝送装置では、帯域の両端にヌルシンボルを挿入し、又は帯域制限を行うことで帯域外への不要信号の漏洩を防いでいる。

【0003】図8はOFDM方式を採用したデータ送信装置の構成例を示している。同図に示すデータ送信装置では、送信データ1がマッピング部2でマッピングされる。例えば、QPSKであれば2ビットごとに4通りの位相にマッピングされ、またASKであれば振幅1ビットごとに2通りの振幅にマッピングされる。マッピングされた信号はシリアル/パラレル変換部4でシリアル/パラレル変換された後、逆フーリエ変換部5でヌルシンボル3とともに逆フーリエ変換(IFFT)される。この処理により、周波数軸上に配置された信号が、時間波形に変換される。

【0004】図9は、周波数 f_0 を中心とする単一のサブキャリアのスペクトルであるが、これを周波数軸上に並べると図10のようになる。この例はサブキャリア5本分に信号が載っており、左右4本分ずつの帯域には何も送信しない。この範囲をガード周波数と呼んでおり、ヌルシンボル3によってこれが実現できる。

【0005】逆フーリエ変換部5で逆フーリエ変換を施されたあとは、パラレル/シリアル変換部6でパラレル/シリアル変換で変調されて時系列になり、直交変調部7で直交変調されて高周波に変換され、送信アンテナ8から送信される。このように、ヌルシンボル3によって何も送信しないガード周波数帯域を設けることによって帯域外への不要信号成分の漏洩を防いでいる。

【0006】ところが、上記データ送信装置では、ヌルシンボルの数が多く必要となり、特に上り信号で周波数分割を行うような場合に周波数利用効率が低く、またマルチパスによる歪みを受けやすい等の不都合があった。

【0007】図11は、ガードインターバルによりマルチパスによる歪みに強くしたデータ送信装置の構成例である。同図に示すデータ送信装置では、送信データ101がマッピング部102でマッピングされ、マッピングされた信号がシリアル/パラレル変換部104でシリアル/パラレル変換された後、ヌルシンボル103とともに逆フーリエ変換部105で逆フーリエ変換が施され、周波数軸上に配置された信号が時間波形に変換される。逆フーリエ変換を施された後は、パラレル/シリアル変換部106のパラレル/シリアル変換で時系列になる。そして、ガードインターバル挿入部109でガードイン

ターバルを挿入される。

【0008】ガードインターバルは、図12に示すように有効シンボル期間の最後尾の部分をシンボルの先頭に付加したものである。このことにより、ガードインターバルの長さ以内の時間差の遅延波が存在しても歪みは生じないようにすることができ、マルチパスに強くなる。

【0009】ガードインターバルを挿入された後は、直交変調部107で直交変調されて高周波に変換され、送信アンテナ108から送信される。このように、ガードインターバルを挿入することで、よりマルチパスに強くすることができる。

【0010】ところが、上記したデータ送信装置は、マルチパスに強くするために挿入するガードインターバルにより伝送効率が下がる欠点があり、ヌルシンボルの数が多く必要となり、特に上り信号で周波数分割を行うような場合に周波数利用効率が低下する。

【0011】図13は、帯域制限によりガード周波数を狭くして周波数利用効率を改善したデータ送信装置の構成例を示している。同図に示すデータ送信装置では、送信データ201がマッピング部202でマッピングされ、マッピングされた信号がシリアル/パラレル変換部204でシリアル/パラレル変換された後、逆フーリエ変換部205でIFFTが施される。IFFTを施された後、パラレル/シリアル変換部206でパラレル/シリアル変換されて時系列になり、ガードインターバル挿入部209でガードインターバルを挿入される。ガードインターバルを挿入された後は、帯域制限部210で帯域制限され、ガード周波数を少なくしてから直交変調部207で直交変調されて高周波に変換され、送信アンテナ208から送信される。

【0012】帯域制限部210で行う帯域制限で生じる歪みを吸収するために、帯域制限フィルタのインパルス応答長に相当する長さを追加しておけば、それによる歪みもなくすることができる。このように、帯域制限部210で帯域制限を行うことで、ガード周波数の部分を狭めることができ、ヌルシンボル挿入などを行わずに周波数利用効率を高めることができる。

【0013】ところが、上記したデータ送信装置は、帯域制限に使用するフィルタのインパルス応答の長さだけ余分にガードインターバルが必要となるため、時間的な効率が低下する欠点を有する。

【0014】図14は、ガード周波数とガードインターバルの両者の間に負担を分散させるデータ送信装置の構成例を示している。同図に示すデータ送信装置では、送信データ301がマッピング部302でマッピングされ、マッピングされた信号がシリアル/パラレル変換部304でシリアル/パラレル変換され、ヌルシンボル303とともに逆フーリエ変換部305で逆フーリエ変換される。逆フーリエ変換部305でIFFTを施されたあとは、パラレル/シリアル変換部306でパラレル/

シリアル変換部306で変調されて時系列になったあと、ガードインターバル挿入部309でガードインターバルを挿入される。また、帯域制限部310で帯域制限され、ガード周波数を少なくしてから直交変調部307で直交変調されて高周波に変換され、送信アンテナ308から送信される。このように、ヌルシンボル303の挿入と、帯域制限の両方を行うことで、ヌルシンボル303の挿入のみの場合よりヌルシンボル数を削減でき、帯域制限のみの場合よりフィルタリングによる歪みを吸収するためのガードインターバルの長さを減らすことができる。

【0015】ところが、ガード周波数とガードインターバルの両者の間に負担を分散させるものであるが、周波数利用効率も時間的な効率も低下するといった不利な点があった。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のデータ送信装置には、多数のヌルシンボル数を必要とすることから周波数利用効率が低下する、ガードインターバルがないためにマルチパスによる歪を受ける、ガードインターバルにより伝送効率が低下する、余分なガードインターバルにより時間的な効率が低下する、といった解決すべき課題があった。

【0017】本発明は、以上のような実状に鑑みてなされたもので、帯域の両端における周波数利用効率を向上することができ、またガードインターバルを導入することも可能なためマルチパスに対しても強く、更に帯域制限を導入することで周波数利用効率と時間的な利用効率を同時に確保できるデータ送信装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、以下のような手段を講じた。

【0019】請求項1記載に発明は、サブキャリア同士が直交するようにサブキャリア同士の間隔を設定して複数のサブキャリアを特定帯域に割り当て、その特定帯域の両端部に設定したガード周波数の部分に低速な変動の信号を割り当てるようにしたものであり、これによりガード周波数として利用できなかった帯域を使用できる作用を有する。

【0020】請求項2記載に発明は、請求項1記載のマルチキャリア伝送方法において、特定帯域の周波数軸上に配置された信号をシンボルの時系列に変換してそのシンボル間にガードインターバルを挿入するものであり、マルチパスに対する耐性を向上させる作用を有する。

【0021】請求項3記載の発明は、請求項2記載のマルチキャリア伝送方法において、複数のシンボルに渡って同一信号となる低速な変動の信号をガードインターバル間の位相変化量に基づいて複数のシンボルに渡り位相を連続させるものであり、ガードインターバルを挿入し

てもガードインターバルを挿入した段階で位相が連続する作用を有する。

【0022】請求項4記載の発明は請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のマルチキャリア伝送方法において、インパルス応答の短いフィルタで削除可能な不要信号領域に限定して帯域制限するものであり、ガードインターバルを長くすること無しに帯域外への信号の漏洩を低減する作用を有する。

【0023】請求項5記載の発明は、OFDM方式のマルチキャリア伝送方法において、帯域の両端にヌルシンボルを挿入する代わりに、低速な変動の信号を配置するものであり、ガード周波数として利用できなかった帯域を使用できる作用を有する。

【0024】請求項6記載の発明は、レート異なるマッピングを行う複数のマッピング部と、シンボルレートに応じた間隔で複数のサブキャリアが割り当てられた帯域に対して低速のマッピングが施された信号を帯域周辺部に配置する手段と、前記帯域の周波数軸上に配置された信号をシンボルの時系列に変換する手段とを具備する構成を採る。

【0025】この構成により、ガード周波数として利用できなかった帯域を使用できるので、周波数利用効率を向上でき、伝送できるデータ数を増やすことができる。

【0026】請求項7記載の発明は、請求項6記載のデータ送信装置において、シンボル間にガードインターバルを挿入するガードインターバル挿入部を備え、低速のマッピングを施すマッピング部が、ガードインターバル間の位相変化量に基づいて低速の信号が複数のシンボルに渡り位相が連続するようにマッピングする構成を採る。

【0027】この構成により、複数のシンボルに渡って同一信号となるような場合であっても、ガードインターバルを挿入した段階で位相が連続するようにすることができ、ガードインターバルを使用する場合にも適用できる。

【0028】請求項8記載の発明は、請求項6又は請求項7記載のデータ送信装置において、インパルス応答の短いフィルタで削除可能な不要信号領域に限定して帯域制限する帯域制限部を備える構成を採る。

【0029】この構成により、フィルタの負担の低減、周波数利用効率の確保、時間的利用効率の確保が同時に実現できる。

【0030】請求項9記載の発明は、請求項6乃至請求項8のいずれかに記載のデータ送信装置を搭載した移動局装置であり、周波数利用効率を向上した移動局装置を実現できる。

【0031】請求項10記載の発明は、請求項6乃至請求項8のいずれかに記載のデータ送信装置を搭載した基地局装置であり、周波数利用効率を向上した基地局装置を実現できる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して具体的に説明する。

【0033】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係るデータ送信装置の機能ブロック構成を示している。実施の形態1はマルチキャリア伝送方式の一つであるOFDM方式を採用したデータ送信装置の例である。すなわち、サブキャリア同士が直交するように、サブキャリアの間隔をシンボルレート分の1に設定して、多数のサブキャリアを狭い帯域に割り当て、両端のサブキャリアのスペクトルの広がり分だけガード周波数を設定する。

【0034】実施の形態1のデータ送信装置は、送信データ1001をマッピング1（高速）により高速のシンボルレートのデータとしてマッピングする高速マッピング部1002と、マッピング2（低速）により低速のシンボルレートのデータとしてマッピングする低速マッピング部1003とを備える。高速マッピング部1002でマッピングを施されたデータだけをシリアル/パラレル変換部1004でシリアル/パラレル変換する。逆フーリエ変換部1005にシリアル/パラレル変換したデータを入力すると共に、低速マッピング部1003でマッピングを施されたデータをヌルシンボルに代えて入力する。逆フーリエ変換部1005は、高速のマッピングを受けてシリアル/パラレル変換された信号と低速のマッピングを受けた信号とともに逆フーリエ変換して時系列信号とする。この時系列信号を直交1変調部1007で直交変調して高周波にしてから送信アンテナ1008から送信する。

【0035】以上のように構成されたデータ送信装置の動作を説明する。送信データ1001は複数のレートに分割され、異なる速度のマッピングを受ける。図1では2種類の速度のマッピングに分けられているが、何種類でもよい。高速マッピング部1002に送られた信号は、マッピング1（高速）により高速のシンボルレートのデータとしてマッピングされる。一方、低速マッピング部1003に送られた信号はマッピング2（低速）により低速のシンボルレートのデータとしてマッピングされる。たとえば、低速のレートは高速のレートに対して1/2のレートとする。

【0036】図2はレートの異なる信号の単一サブキャリアにおけるスペクトルを示している。同図において、1020は高速マッピングされた信号のスペクトル、1021は信号1020の1/2のレートの信号のスペクトル、1022は信号1020の1/4のレートの信号のスペクトルである。

【0037】本実施の形態では、図2に示すようなレートの異なる信号のサブキャリアを周波数軸上に並べる場合、図3に示すように高速のレートの信号の両端に、低速の信号を配置するようにしている。図3において、1

030は高速マッピングされた信号、1031は信号1030の1/2のレートの信号のスペクトル、1032は信号1030の1/4のレートの信号のスペクトル、1033は信号1030の1/8のレートの信号のスペクトルである。

【0038】最速レートの信号1020は、そのシンボルレートの逆数(FS)の整数倍の周波数でスペクトルが0になるが、図2からお互いのレートが2のべき乗の関係である場合には、その周波数上では他の信号1021、1022のスペクトルも0になる。すなわち、これらは全て最速レートの信号と直交する。このことを用いて、高速のレートの信号の両端に、低速の信号を配置することで、直交関係を保ったまま有効に信号を送信できる。

【0039】そこで、上記したように高速レートの信号1030の隣の2つのキャリアの位置に1/2のレートの信号1031を、その隣に1/4のレートの信号1032を、その隣に1/8のレートの信号1033を、それぞれ配置する。これにより、これまで使用できなかった領域に、高速レートの信号の2.75本分のサブキャリアに相当する情報を余分に送信できる。

【0040】更にレートの低い信号は時間ダイバーシチ効果があるため品質がよいので、音声信号の最重要ビットや制御信号など、送信する情報の中でも品質が高いことが要求される信号を割り当てることにより、サブキャリア2.75本分以上の効果を期待できる。

【0041】(実施の形態2)本発明の実施の形態2に係るデータ送信装置は、上記実施の形態1の処理を行い、さらにガードインターバルを挿入する処理を加えている。

【0042】図4は、本発明の実施の形態2に係るデータ送信装置の機能ブロック構成を示している。本実施の形態2のデータ送信装置は、送信データ1101の一部分をマッピング1(高速)によりマッピングする高速マッピング部1102、送信データ1101のその他をマッピング2(低速)によりマッピングする低速マッピング部1103、マッピング1(高速)によりマッピングされた送信データをシリアル/パラレル変換するシリアル/パラレル変換部1104、逆フーリエ変換部1105、パラレル/シリアル変換部1106を備える。またデータ送信装置は、パラレル/シリアル変換した時系列信号に対してガードインターバルを挿入するガードインターバル挿入部1109を備える。さらに、直交変調部1107及び送信アンテナ1108を備えている。なお、図4では2種類の速度のマッピングに分けられているが、何種類でもよい。

【0043】以上のように構成されたデータ送信装置の動作について説明する。送信データ1101は複数のレートに分割され、異なる速度のマッピングを受ける。高速マッピング部1102に送られた信号は、マッピング

1(高速)により高速のシンボルレートのデータとしてマッピングされる。一方、低速マッピング部1103に送られた信号はマッピング2(低速)により低速のシンボルレートのデータとしてマッピングされる。たとえば、低速のシンボルレートは高速のレートに対して1/2のレートとする。高速のマッピングを受けた信号はシリアル/パラレル変換部1104でシリアル/パラレル変換され、低速のマッピングを受けた信号とともに逆フーリエ変換部1105で逆フーリエ変換(IFFT)され、パラレル/シリアル変換部1106でパラレル/シリアル変換されて時系列となる。そして、ガードインターバル挿入部1109でガードインターバルを挿入されてから直交変調部1107で直交変調されて高周波に変換され、送信アンテナ1108から送信される。

【0044】ところで、上記したようにレートの異なるシンボルをマルチキャリア伝送する場合、例えば高速レートの1/2のレートとなる低速レートの信号では2シンボルに渡って同一信号となるが、ガードインターバルを挿入した段階で位相の連続性が損なわれる可能性がある。ガードインターバル挿入部1109でガードインターバルを挿入した段階で位相が連続するように調整する必要がある。

【0045】本実施の形態2では、あらかじめガードインターバル長とサブキャリア周波数の関係からガードインターバルの間に变化する位相を計算しておき、低速マッピング部1103では計算しておいた位相変化分を見込んでマッピングする。これにより、ガードインターバルがあってもスペクトルの広がりを抑えられる。

【0046】また、本実施の形態2は、複数のサブキャリアを割り当てた帯域の両端に設定したガード周波数の部分にレートの低い信号を割り当てることで、周波数の利用効率を図っている。

【0047】図5は、単一キャリアにおけるスペクトルであるが、ガードインターバルを挿入すると1020のようになり、もとのスペクトル1121より狭くなる。高速のレートの信号の両端に、低速の信号を配置することで、直交関係を保ったまま有効に信号を送信できる。図6では、高速レートに信号1130の隣の2つのキャリアの位置に1/2のレートの信号1131を、その隣に1/4のレートの信号1132を、その隣に1/8のレートの信号1133を、それぞれ配置することで、今まで使用できなかった領域に、高速レートの信号の2.75本分のサブキャリアに相当する情報を余分に送信できるようにしている。

【0048】更に、レートの低い信号は時間ダイバーシチ効果があるため品質がよいので、音声信号の最重要ビットや制御信号など、送信する情報の中でも品質が高いことが要求される信号を割り当てることにより、サブキャリア2.75本分以上の効果を期待できるのは上記実施の形態2と同様である。

【0049】図6では、各々のサブキャリアは直交していないように見えるが、ガードインターバルを外すと直交するので、復調時には完全に分離できる。

【0050】このように本実施の形態によれば、ガードインターバルを導入できるために、周波数利用効率を向上しつつマルチパスにも強い伝送が実現できる。

【0051】(実施の形態3) 本発明の実施の形態3に係るデータ送信装置は、上記実施の形態2の処理を行い、さらに帯域制限する処理を加えている。

【0052】図7は、本発明の実施の形態3に係るデータ送信装置の機能ブロック構成を示している。本実施の形態3のデータ送信装置は、送信データ1201の一部をマッピング1(高速)によりマッピングする高速マッピング部1202、送信データ1201のその他をマッピング2(低速)によりマッピングする低速マッピング部1203、マッピング1(高速)によりマッピングされた送信データをシリアル/パラレル変換するシリアル/パラレル変換部1204、逆フーリエ変換部1205、パラレル/シリアル変換部1206、ガードインターバル挿入部1209を備える。またデータ送信装置は、ガードインターバルを挿入してから帯域制限を行う帯域制限部1210を備える。さらに、直交変調部1207及び送信アンテナ1208を備えている。なお、図7では2種類の速度のマッピングに分けられているが、何種類でもよい。

【0053】以上のように構成されたデータ送信装置の動作について説明する。送信データ1201の一部分は高速マッピング部1202へ入力され、一部は低速マッピング部1203へ送られる。高速マッピング部1202に送られた信号は、マッピング1(高速)により高速のシンボルレートのデータとしてマッピングされる。一方、低速マッピング部1203に送られた信号はマッピング2(低速)により低速のシンボルレートのデータとしてマッピングされる。たとえば高速のレートに対して1/2のレートとする。高速のマッピングを受けた信号はシリアル/パラレル変換部1204でシリアル/パラレル変換され、低速のマッピングを受けた信号とともに逆フーリエ変換部1205で逆フーリエ変換される。さらに、パラレル/シリアル変換部1206でパラレル/シリアル変換されて時系列となり、ガードインターバル挿入部1209でガードインターバルを挿入されてから、帯域制限部1210で帯域制限されて直交変調部1207で直交変調されて高周波に変換され、送信アンテナ1208から送信される。

【0054】このとき、たとえば高速レートの1/2のレートの信号では2シンボルに渡って同一信号となるが、ガードインターバル挿入部1209でガードインターバルを挿入した段階で位相が連続するように、低速マッピング部1203ではあらかじめガードインターバル長とサブキャリア周波数の関係からガードインターバル

の間に变化する位相を計算しておいてそれを考慮してマッピングする。このことでガードインターバルがあってもスペクトルの広がりを抑えられる。

【0055】更に、帯域制限部1210で帯域制限を行うことで、簡単なフィルタならびにインパルス応答が短いフィルタで容易に削除できるようなレベルの低い不要信号がある領域はフィルタで削除し、削除が困難な大きさの信号が存在する領域においては低速レートの信号で埋めるようにすることで、フィルタの負担の低減、周波数利用効率の確保、時間的利用効率の確保が同時に行える。

【0056】上記各実施の形態のデータ送信装置を移動無線通信システムに適用する。例えば、移動局及び基地局に上記データ送信装置を搭載し、移動局と基地局間で上記各実施の形態で説明したOFDM方式でデータ送信を行うようにする。特に、上り信号でユーザ毎に帯域を分割して使用する場合に有効である。

【0057】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、OFDMの帯域の両端における周波数利用効率の向上が図れ、またガードインターバルを導入することも可能なためマルチパスに対しても強くなり、更に帯域制限を導入することで周波数利用効率と時間的利用効率を同時に確保できる効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るデータ送信装置の機能ブロック図。

【図2】単一キャリアのスペクトル図。

【図3】実施の形態1のデータ送信装置における信号配置状態を示すスペクトル図。

【図4】本発明の実施の形態2に係るデータ送信装置の機能ブロック図。

【図5】ガードインターバルを挿入した場合の単一キャリアのスペクトル図。

【図6】実施の形態2のデータ送信装置における信号配置状態を示すスペクトル図。

【図7】本発明の実施の形態3に係るデータ送信装置の機能ブロック図。

【図8】ヌルシンボルを挿入する従来のデータ送信装置の機能ブロック図。

【図9】単一キャリアのスペクトル図。

【図10】マルチキャリア化したサブキャリアのスペクトル図。

【図11】ガードインターバルを挿入する従来のデータ送信装置の機能ブロック図。

【図12】ガードインターバルの挿入方法を示す概念図。

【図13】帯域制限を掛ける従来のデータ送信装置の機能ブロック図。

【図14】ガード周波数とガードインターバル間で負担

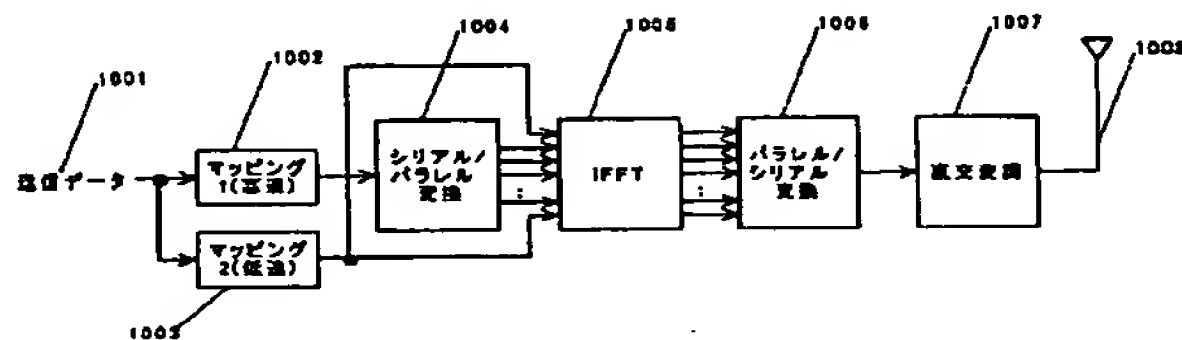
を分散する従来のデータ送信装置の機能ブロック図。

【符号の説明】

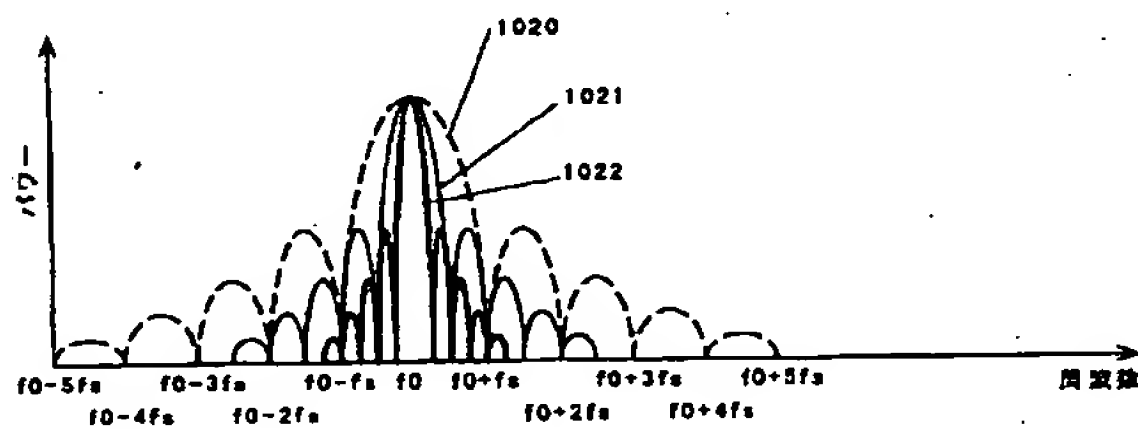
- 1001 送信データ
- 1002 高速マッピング部
- 1003 低速マッピング部
- 1004 シリアル/パラレル変換部
- 1005 IFFT
- 1006 パラレル/シリアル変換
- 1007 直交変調

- 1008 送信アンテナ
- 1020 高速信号のスペクトル
- 1021 高速信号の1/2の速度の信号のスペクトル
- 1022 高速信号の1/4の速度の信号のスペクトル
- 1030 高速信号のスペクトル
- 1031 高速信号の1/2の速度の信号のスペクトル
- 1032 高速信号の1/4の速度の信号のスペクトル
- 1033 高速信号の1/8の速度の信号のスペクトル

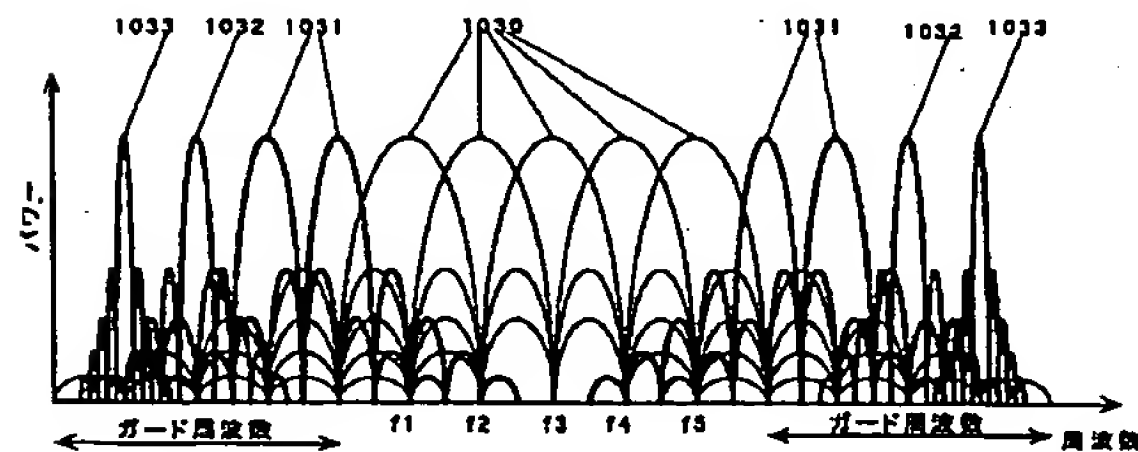
【図1】



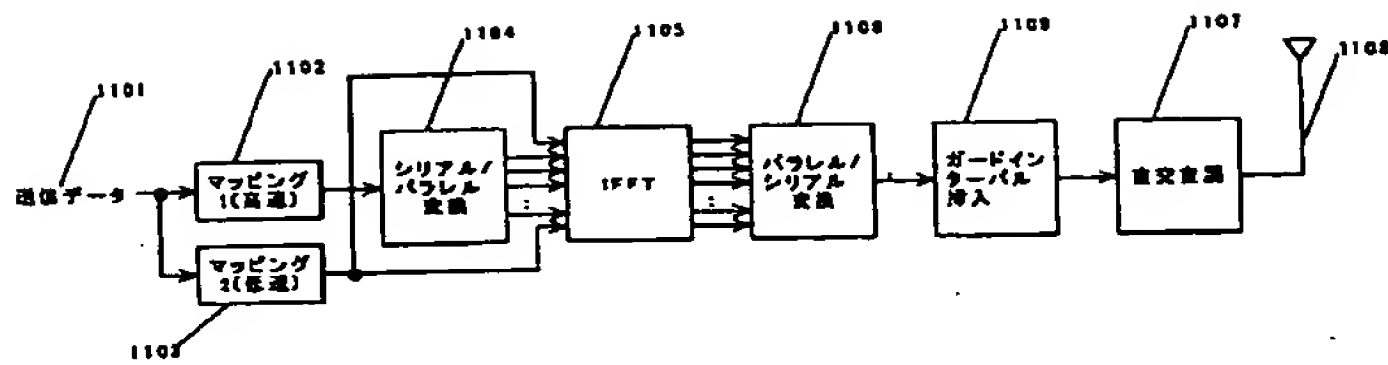
【図2】



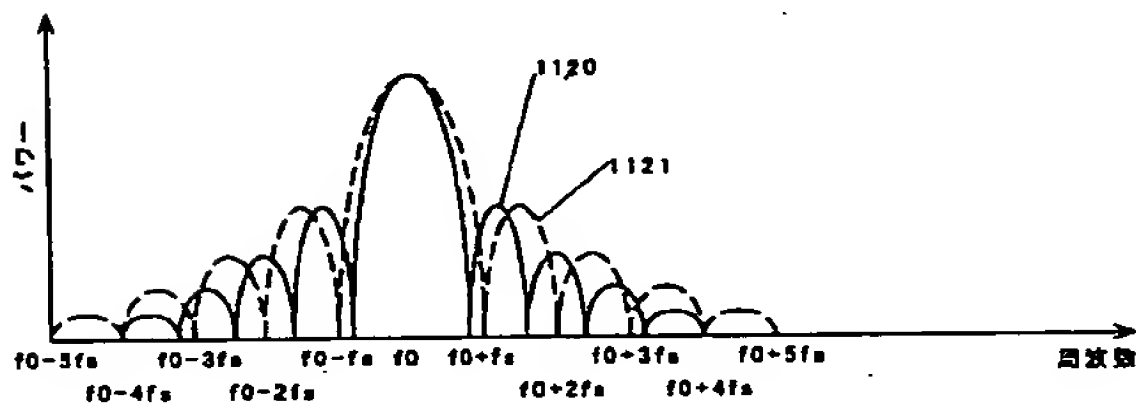
【図3】



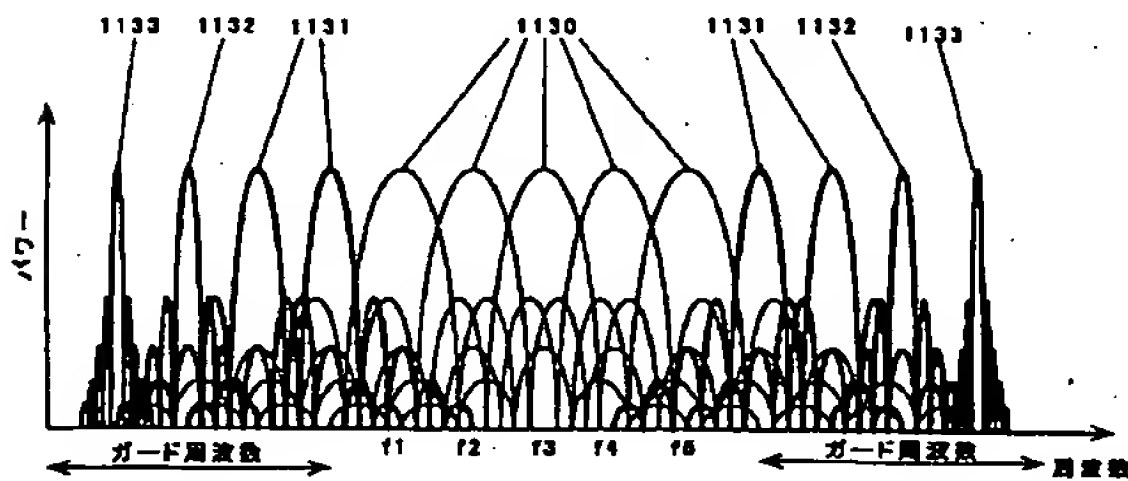
【図4】



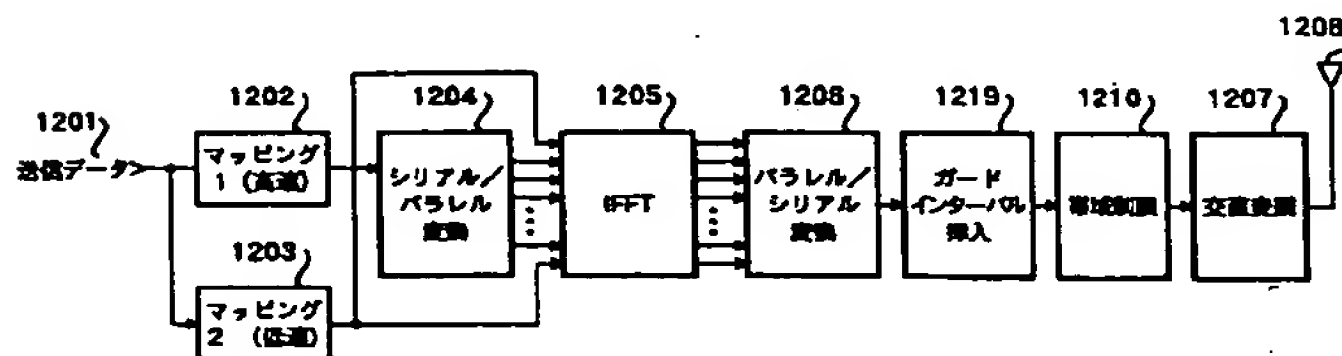
【図5】



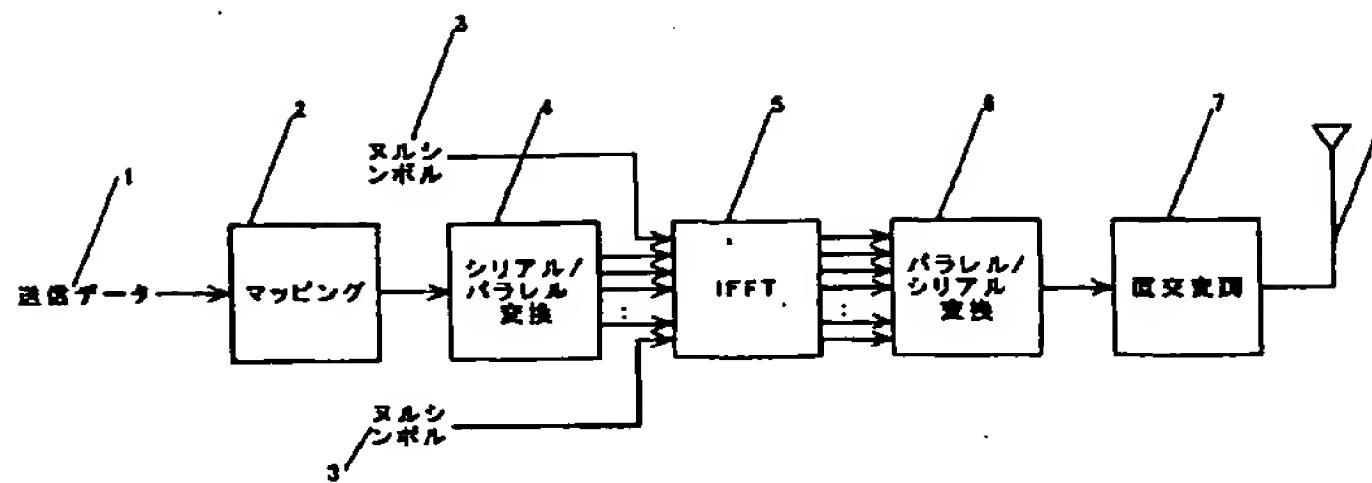
【図6】



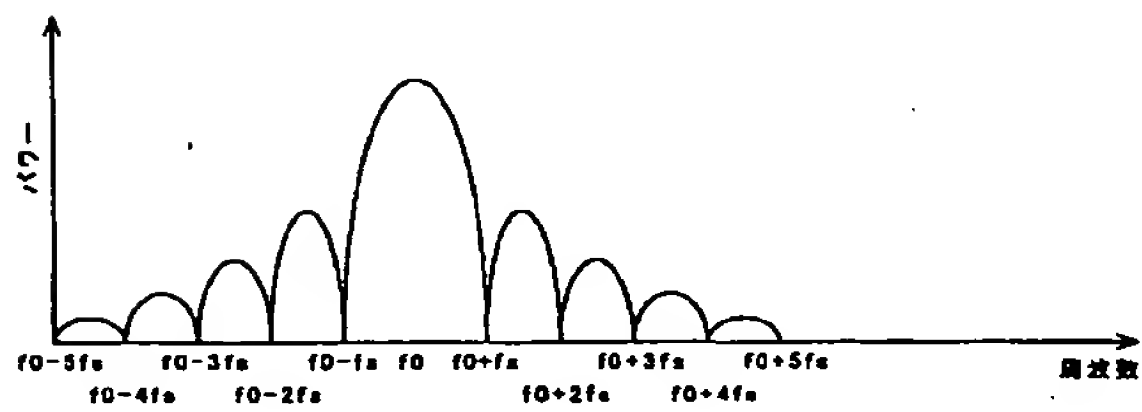
【図7】



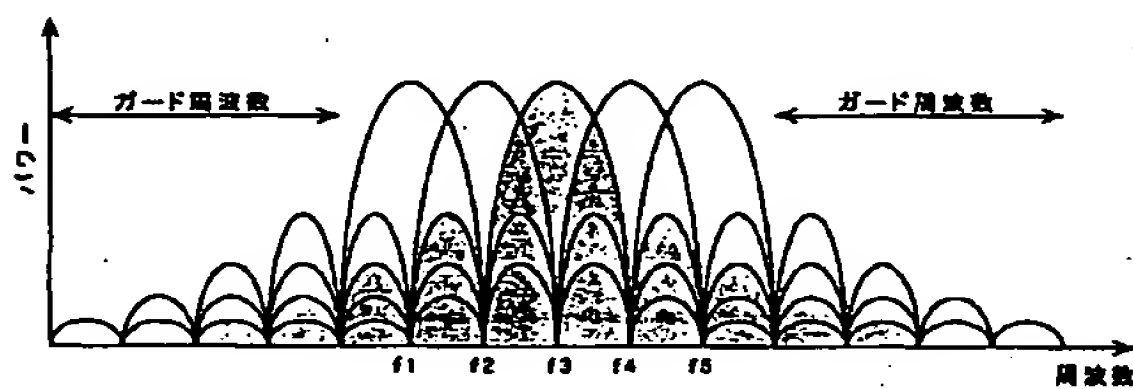
【図8】



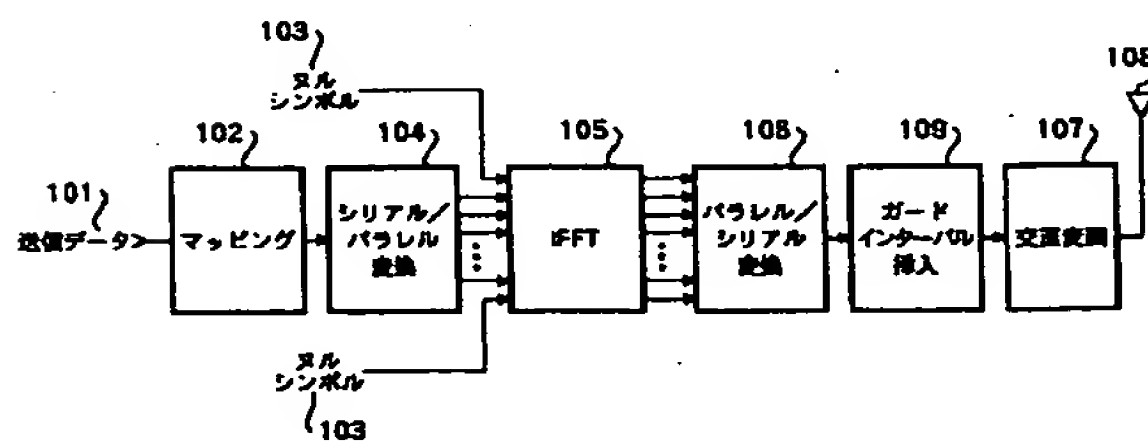
【図9】



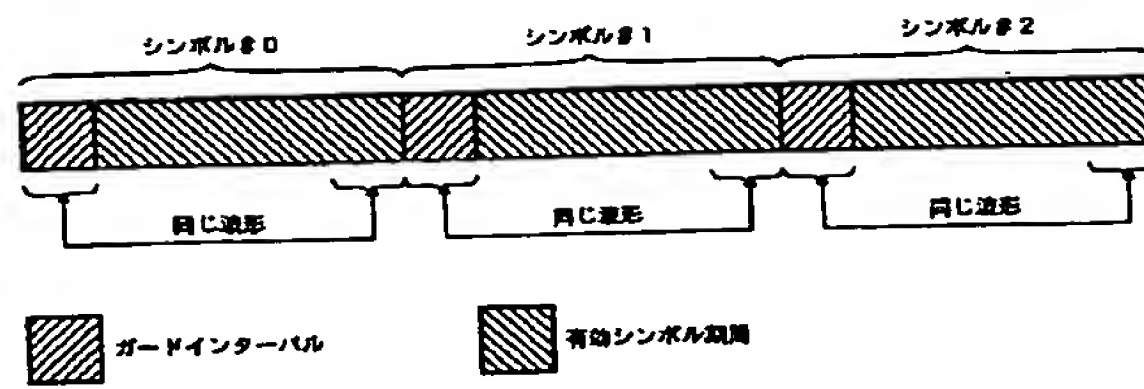
【図10】



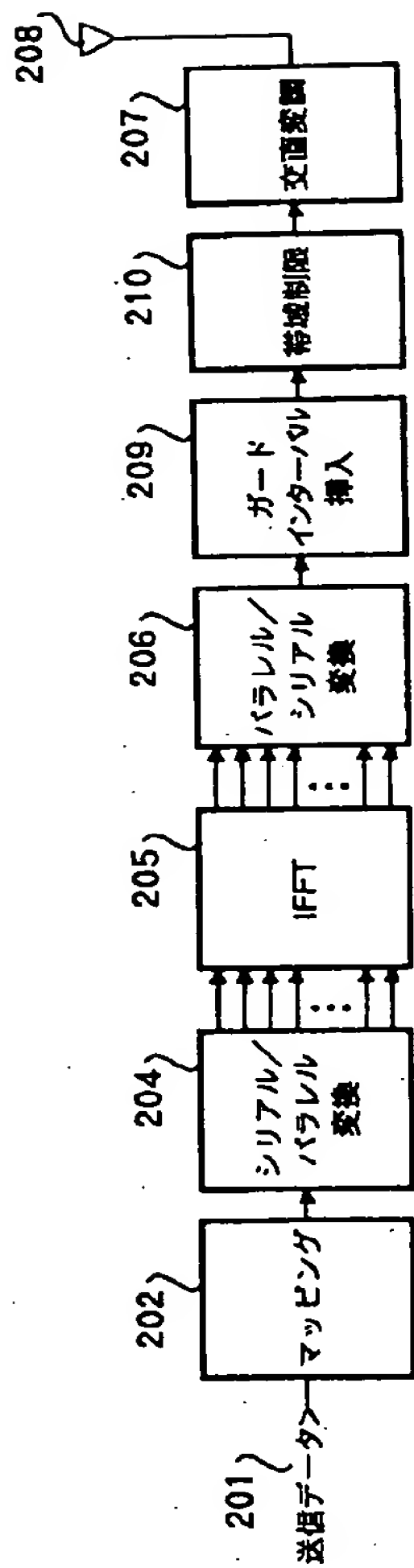
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

